

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 01 R 15/07

識別記号

庁内整理番号

C

6723-2G

⑭ 公開 平成3年(1991)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 電圧センサの組立方法

⑯ 特 願 平1-178062

⑰ 出 願 平1(1989)7月12日

⑱ 発 明 者	浜 田	英 伸	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	戸 田	和 郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	石 河	大 典	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社			大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人	弁理士 星 野 恒 司			

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 電圧センサの組立方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 偏光子、1/4波長板、ポッケルス効果を有する光学結晶及び検光子の光学結晶からなる光学型電圧センサにおいて、ポッケルス効果を有する光学結晶の面に対するコリメート光の入射角度を、 $0.2^\circ$ 以下に各光学結晶を研削して機械的に調整することを特徴とする電圧センサの組立方法。

(2) 偏光子、1/4波長板、ポッケルス効果を有する光学結晶及び検光子の光学結晶からなる光学型電圧センサにおいて、上記ポッケルス効果を有する光学結晶の面に対するコリメート光の入射角度を変化させながら、出力光量の変化を $\pm 0.4\text{dB}$ 以下になるように調整して組立てることを特徴とする電圧センサの組立方法。

(3) 光の入射方向とポッケルス効果を有する光学結晶の結晶軸となす角度を、その結晶軸と入射角がなす角度を相対的に回転させ光軸合せを行う

ことを特徴とする請求項(2)記載の電圧センサの組立方法。

(4) ポッケルス効果を有する光学結晶の結晶面に対するコリメート光を、相対的に上記ポッケルス効果を有する光学結晶の結晶軸の周囲に回転させ、センサ出力光が極大(または極小)となる入射方向を求め、つぎに、その方向においてセンサ出力が極小(または極大)となる結晶面に対する入力角を求めることにより、光軸合せを行うことを特徴とする請求項(2)記載の電圧センサの組立方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、光学型電圧センサに関し、配電状態のモニタ等に使用する。

## (従来の技術)

従来から、電気光学効果の大きい、たとえば  $\text{LiNbO}_3$  結晶、 $\text{TiNbO}_3$  結晶等電圧の印加によって、電界強度に比例する屈折率変化を生ずるポッケルス効果をもつ光学結晶を用いた光学型電圧センサがあり、以下、そのようなポッケルス効果を有す

る光学結晶をLiNbO<sub>3</sub>結晶として電圧センサを説明する。

第4図は従来の電圧センサの分解斜視図である。

偏光子1、1/4波長板2、LiNbO<sub>3</sub>結晶3及び検光子4の光学結晶からなり、その順序で、またはLiNbO<sub>3</sub>結晶3と1/4波長板2の順序を入れ替えて直線状に配置接着されており、LED等の光をファイバレンズ5Aを用いて偏光子1に入射する。その入射光はLiNbO<sub>3</sub>結晶3の面に形成した電極6に印加される電圧により変調され、検光子4の出力に光量の変化として出力され、それをファイバレンズ5Bにより集光することにより上記、印加した電圧を検知する電圧センサが形成される。

その組立ては、LiNbO<sub>3</sub>結晶3の光軸方向に、上記各光学結晶の切出し面の仕上げ精度に依存する精度で圧接、接着される。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら上述のような形成方法は、各結晶の面精度が低く、そのためLiNbO<sub>3</sub>結晶3の結晶軸に傾斜して光が入射し、検出感度の温度特性は±

数%のばらつきとなる。また、上記結晶軸に対する入射光の軸ずれ角度と、感度の温度特性の関係が不明なため結晶の面精度の評価根拠もなく、したがって性能は組立て後にしか評価できないのが現状である。しかも、組立て作業は数値等で表わされるような、明確なものではないため個人差があって検出性能にばらつきを有し歩留りは50%ないし70%と低く、光学結晶の高価さ、精密な組立作業等から生産コストが比較的高価な問題点があり、実用化が遅れている。

また、本発明が配電状態モニタリングセンサとして使用される環境は、寒暖に關係なく屋外が殆どのため、温度特性が不良であると検出三相間にはばらつきがあり、ゼロ相電圧を誤検出して誤った判断を惹起する原因になる。

本発明は上述した従来の種々の問題点を解決する光学型電圧センサの提供を目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は上記の目的を、電圧センサを構成する光学結晶の機械的な面精度を向上させて、ポッケ

ルス効果を有する光学結晶に対する光の入射角を0.2°以下に抑え、または光の入射方向を調整して出力光量変化を±0.4dB内にすることによって達成する。

(作用)

本発明によれば、検出感度の温度特性が±2%以下に抑えられ、三相電源の各相に使用する電圧センサ間の感度にばらつきがなくなり、ゼロ相電圧の検出の誤りを生ぜず事故の誤判断がなくなる。

また、組立精度が数値で表現可能になり、歩留りおよびコストの点からも極めて有利になる。

(実施例)

以下、本発明を図面を用いて詳細に説明する。

第1図は本発明の第1の実施例の構成を示す図で、構成要素は第4図と同じで、符号も同じものを使用している。

この実施例は各光学結晶、偏光子1、1/4波長板2、LiNbO<sub>3</sub>結晶3及び検光子4、それぞれの切出し面の仕上げ精度を、LiNbO<sub>3</sub>結晶3の結晶軸に対する入射光の軸ずれ角度を向上して、0.2°以下

になるように研磨し、矢印aの方向に圧着後接着することにより一体化するものである。

このように形成する光学型電圧センサは、検出感度の温度特性を-20でないし80℃の温度範囲で、±2%以下の変動に抑えることができ、温度による感度のばらつきが低減され、電圧センサとしての誤判断が防止できる。また、各光学結晶の面精度によって組立てるから、作業に熟練を要せずコストも低廉になる。

第2図は第1図のような電圧センサのシミュレーション結果の図で、LiNbO<sub>3</sub>結晶3の結晶軸に対する光の入射角と、センサ検出出力の關係を示しており、中心はLiNbO<sub>3</sub>結晶3の光軸に相当し、それからの距離αは軸ずれ角度を、また上記中心の周囲の角度βはLiNbO<sub>3</sub>結晶3の結晶面上での入射光と電界方向とで形成する角度を表わしている。

したがって入射光の方向は角度(α、β)で表現でき、その角度に対する光量を等高線で読むことができる。

これから、光軸の周囲の角度βにそって出力光

量は波打ち、その程度は入射角度 $\alpha$ にしたがって大きくなることわかる。すなわち、入射光を角度 $\beta$ にしたがって回転させ出力光量の変化を観測すれば、軸ずれの程度を知ることができる。

第3図は上述の方法を利用して光学結晶を組立てる第2の実施例を示し、まず、図(a)のように偏光子1に入力側のファイバレンズ5Aを近接させ、その光軸を軸に回転させながら図示しないLiNbO<sub>3</sub>等の光を入射し、検光子4の出力光量の変動を光量測定装置7によって観測する。これを繰返すことにより出力光量が $\pm 0.4\text{dB}$ 以下になるようにしてファイバレンズ5Aを接合する。

つぎに図(b)のように、図(a)の場合と同様に出力側のファイバレンズ5Bの調整を行う。すなわちファイバレンズ5Bを回転しながら、検光子4から光を入射し、偏光子1側で光量測定装置7'により光量を測定する。

この場合、ファイバレンズ5Bの光軸周囲の角度 $\beta$ を変えて、出力光量が極大となる方向に設定し、つぎに入射角度 $\alpha$ を変えて光量が極大となる

操作を繰返して限りなく入射光をLiNbO<sub>3</sub>結晶3の光軸に近づけて、ファイバレンズ5Bを接合する。

上記のように組立てることにより、検出感度の温度特性は $-20^\circ\text{C}$ でないし $80^\circ\text{C}$ の温度範囲で $\pm 2\%$ 以下の変動に抑えられ、したがって温度による電圧検出感度のばらつきが減少し、誤判断を防止することができる。

以上、本発明を実施例によって説明したが、入射角度 $\alpha$ 、および光軸周囲の回転角度 $\beta$ の調整はもちもん、LiNbO<sub>3</sub>結晶3を調整しても同じ結果になる。

#### (発明の効果)

以上、詳細に説明して明らかなように本発明は、LiNbO<sub>3</sub>結晶を用いる光学型電圧センサの光軸合せを、 $\pm 2\%$ 以下の感度変化の温度特性に抑えることができ、屋外の配電状態モニタリングセンサとして使用して、三相各相のモニタ間で検出感度のばらつきが軽減され、ゼロ相電圧の誤検出がなくなり、事故等の誤判断が防止される効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す図、第2図は説明を補助するシミュレーションの結果を示す図、第3図は第2の実施例を示す図である。

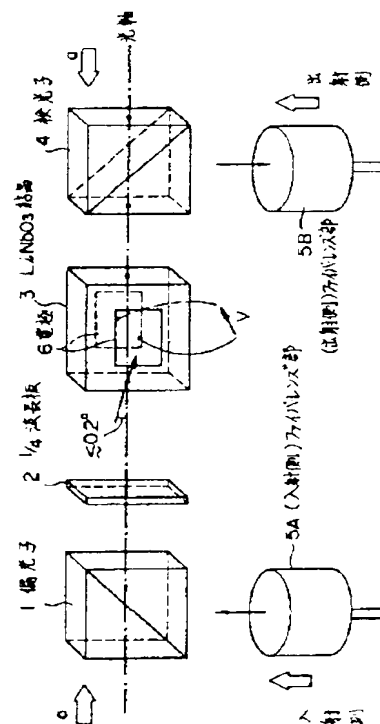
- 1…偏光子、 2… $1/4$ 波長板、 3…  
LiNbO<sub>3</sub>結晶、 4…検光子、 5A、5B  
…ファイバレンズ、 6…電極、 7、  
7'…光量測定装置。

特許出願人 松下電器産業株式会社

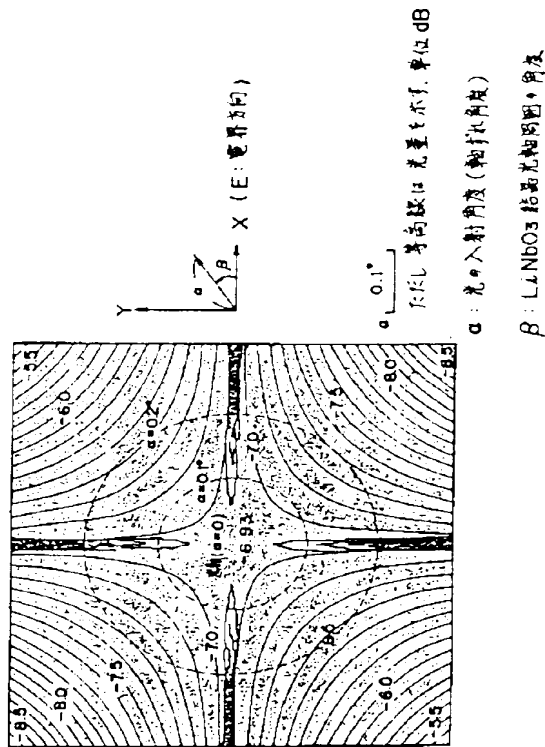
代理人 星野恒



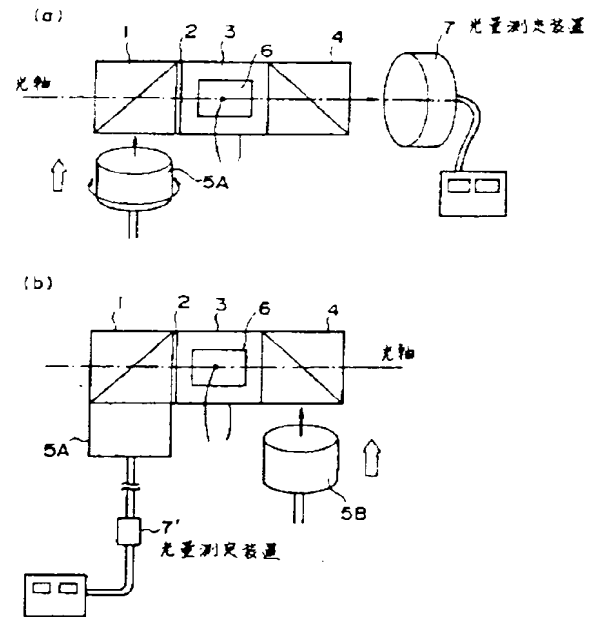
第1図



第 2 図



第 3 図



手続補正書(方式)

平成 1 年 11 月 2 日

特許庁長官 吉 田 文 蔵 殿

1. 事件の表示 特願平 1-178062 号
2. 発明の名称 電圧センサの組立方法
3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
名 称 (582) 松下電器産業株式会社  
代 表 者 谷 井 昭 雄

4. 代 理 人

住 所 東京都港区西新橋3丁目3番3号  
ペリカンビル6階  
氏 名 (5641) 弁護士 星 野 恒 可  
電話 03 (431) 8111番 (代表)

5. 手続補正指令書の日付

平成 1 年 10 月 16 日 (発送日 平成 1 年10月31日)

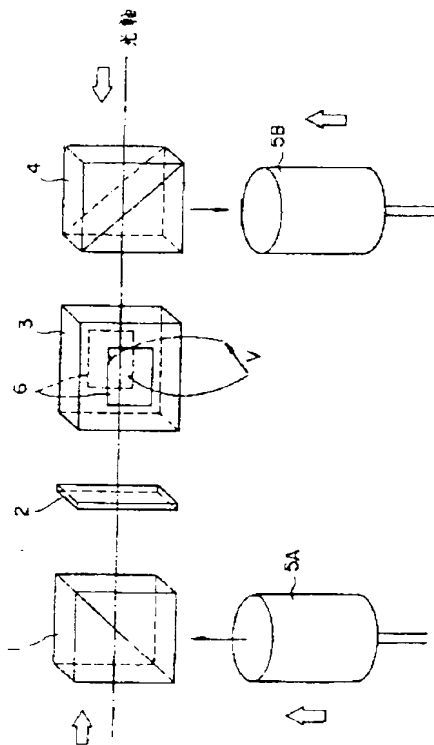
6. 補 正 の 対 象 明細書の図面の簡単な説明の欄

7. 補 正 の 内 容

方式 審 査



第 4 図



明細書第9頁第3行、「示す図である。」を  
「示す図、第4図は従来の電圧センサの分解斜視  
図である。」と訂正する。

以 上